

Etude de la nutrition minérale des jeunes cocotiers hybrides en pépinière

C. BRUNIN (1), P. COOMANS (2), M. OUVRIER (3)

Résumé. — Les essais de nutrition minérale réalisés à Port-Bouët en pépinière de sacs de plastique, sur sols sableux pauvres en éléments minéraux, ont montré que l'application d'une fumure complète et équilibrée était indispensable pour obtenir des jeunes cocotiers transplantables à 6 mois. Sur les substrats utilisés, tous les éléments appliqués (N, P, K, Mg) sont très bien absorbés et exercent un effet positif et significatif sur la croissance. Les apports doivent être donnés à la fois sous forme de chlorures et de sulfates, l'action du magnésium étant nulle en absence de l'ion chlore.

Les résultats des essais ont permis d'établir un barème de fumures pour des plants hybrides (NJ × GOA) élevés en sacs de plastique sur substrat sableux.

Mots clés : Cocotier, Nutrition minérale, Pépinière en sacs de plastique, Hybride Nain jaune × Grand Ouest Africain, Barème de fumures.

I. — INTRODUCTION

La culture du cocotier hybride (Nain Jaune × Grand Ouest Africain) s'est considérablement développée en Côte-d'Ivoire depuis 1970, puisque 12 500 ha ont été plantés depuis cette date ; ce matériel a d'ailleurs complètement remplacé le Grand Ouest Africain traditionnel.

Il a donc été nécessaire de mettre en place une expérimentation en pépinière afin de déterminer les besoins en éléments minéraux des jeunes plants assurant la meilleure croissance dans le jeune âge, et ce, d'autant plus que la technique des pépinières en sacs de plastique s'est substituée à celle des pépinières de pleine terre.

La présente note fait état des résultats de plusieurs essais de fumure minérale en pépinière. Ils conduisent à une première estimation des besoins en éléments minéraux de cocotiers élevés en sacs de plastique et à une meilleure connaissance de l'action de la nature du substrat sur la croissance des jeunes plants.

II. — CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Les sacs utilisés sont en polyéthylène noir de 15/100 mm d'épaisseur, de 40 × 40 cm sans soufflet ; la moitié inférieure du sac est percée de trous. Le sac, rempli aux deux tiers avec de la terre de surface, contient environ 10 l de terre et pèse 16 à 18 kg. L'écartement entre les sacs est de 60 × 60 cm en triangle.

Les plants utilisés sont issus de noix provenant d'arbres ayant reçu régulièrement une fumure complète et équilibrée.

Le repiquage des noix s'effectue environ deux mois après la mise en germe, soit généralement au stade de l'apparition de la première feuille bifide.

Le remplissage du sac est complété jusqu'à 2 cm du bord après mise en place de la noix germée (Fig. 1).

Les essais sont généralement réalisés en fin de petite saison des pluies et durant la saison sèche (d'octobre à mai).

Les plants reçoivent 1 l d'eau tous les deux jours, ce qui correspond à un apport de 10 mm/jour.

L'application des fumures se fait par dose fractionnée :

- 1/6 de la dose 1 mois après le repiquage,
- 2/6 à 3 mois,
- 3/6 à 5 mois.

L'épandage de l'engrais en couronne autour de la noix, et mélangé à la terre de surface, est suivi d'un arrosage.

Chaque parcelle élémentaire est constituée au minimum de 15 plants.



FIG. 1. — Hybride NJ × GOA. Repiquage.

(1) Directeur de la Station Principale I. R. H. O. de Port-Bouët, Côte-d'Ivoire.

(2) Ingénieur Agronome I. A. G., Chargé de Recherches, Station Principale I. R. H. O. de Port-Bouët, Côte-d'Ivoire.

(3) Chargé de Recherches, Station Principale I. R. H. O. de Port-Bouët, Côte-d'Ivoire.

Deux types de substrats, dont les compositions sont données au tableau I, sont utilisés.

TABLEAU I
Composition des substrats (Horizon 0-20 cm)

Type de substrat	Sable blanc lessivé	Terre sablo-argileuse
Argile p. 100	0,0	5,9
Limon p. 100	0,3	1,8
Sable fin p. 100	1,8	13,0
Sable grossier p. 100	97,9	79,3
pH (eau)	5,0	5,1
Carbone p. 100	0,44	0,69
Azote p. 100	0,034	0,051
C/N	12,9	13,5
P : Assimilable (en ppm)	14,0	120,0
Bases échangeables en m. e pour 100 g		
K	0,01	0,06
Ca	0,43	0,37
Mg	0,08	0,10
Na	0,01	0,01

Le diagnostic foliaire est réalisé sur la feuille de rang 1, 6 mois après la mise en place.

La croissance est appréciée à 6 et 8 mois par des mesures portant sur la circonférence au collet, le nombre de feuilles émises et le nombre de folioles de la feuille de rang 3.

III. — RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

A. — Aspect qualitatif de la fumure.

1° Données expérimentales.

Un premier essai factoriel 2⁵ mis en place en novembre 1969 (PB-CC 14) a porté sur la comparaison des effets des éléments N, P, K, Mg sur la croissance et le développement de plants hybrides (NJ × GOA) élevés en sacs de plastique sur deux types de substrat, du sable blanc lessivé du cordon littoral et de la terre sablo-argileuse.

Les doses d'engrais par plant étaient les suivantes :

- Azote : 18 g (Perlurée à 45 p. 100 de N)
- Phosphore : 60 g (Phosphate bicalcique à 42 p. 100 de P₂O₅)
- Potassium : 60 g (Chlorure de potassium à 60 p. 100 de K₂O)
- Magnésium : 30 g (Kiesérite à 33 % de MgO).

2° Diagnostic foliaire et croissance.

L'analyse des prélèvements foliaires effectués à 6 mois sur la feuille de rang 1 indique que les éléments appliqués sont très bien absorbés (Fig. 2) et qu'ils exercent un effet positif et significatif sur la croissance du jeune plant (Tableau II).

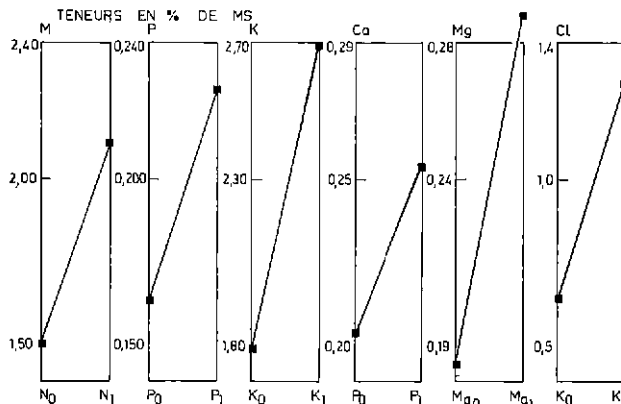


FIG. 2. — PB-CC 14 : Effets des fumures sur la nutrition minérale.

Ces effets positifs sont confirmés par la corrélation multiple entre la circonférence au collet à neuf mois et les teneurs en N, P, K et Mg ($r = + 0,59^{**}$).

Les corrélations partielles :

- N (P, K, Mg constants) : $r = + 0,43^*$
- P (N, K, Mg constants) : $r = - 0,23$
- K (N, P, Mg constants) : $r = + 0,52^*$
- Mg (N, P, K constants) : $r = + 0,42^*$

confirment également les effets de N, K et Mg, mais ne permettent pas d'expliquer directement l'effet de P.

B. — Aspects quantitatifs de la fumure.

1° Données expérimentales.

Une expérience factorielle (PB-CC 20) du type 3⁵ étudiant N, P, K, Mg à 3 niveaux et 3 équilibres cations-anions a été mise en place en septembre 1971 pour préciser, d'une part, l'action du chlore et du soufre sur la croissance, et d'autre part, les doses optimales d'engrais à appliquer sur cocotiers hybrides (NJ × GOA) élevés sur sable du cordon littoral en pépinière de sacs de plastique.

La nature des traitements et leur niveaux sont donnés dans le tableau III.

TABLEAU II

PB-CC 14 — Caractères végétatifs à 9 mois

	Circonférence au collet en cm		Nombre de feuilles		Nombre de folioles	
	Absence	Présence	Absence	Présence	Absence	Présence
N	19,3	20,3**	9,2	9,7*	18,9	19,9**
P	19,6	20,3*	9,4	9,5	19,2	19,6
K	19,3	20,6**	9,3	9,6*	19,1	19,7*
Mg	19,6	20,1*	9,4	9,5	19,3	19,5
Substrat	Sable	18,8	9,1		18,2	
	Terre sablo-argileuse.	20,8**	9,8**		20,6**	

TABLEAU III. — PB-CC 20 — Traitements étudiés en grammes d'engrais/plant

Niveaux		1	2	3
Urée à 45 p. 100 de N		9	18	27
Phosphate bicalcique à 42 p. 100 de P_2O_5		30	60	90
Equilibre anions-cations		Chlorure	Sulfate	Chlorure + Sulfate
Nature des engrais	Doses	A1	A2	A3
Chlorure de potassium à 60 p. 100 de K_2O	K1	30	36	15,0 + 18,0
et ou	K2	60	72	30,0 + 36,0
Sulfate de potassium à 50 p. 100 de K_2O	K3	90	108	45,0 + 54,0
Chlorure de magnésium à 20 p. 100 de MgO	Mg1	25	15	12,5 + 7,5
et ou	Mg2	50	30	25,0 + 15,0
Sulfate de magnésium à 33 p. 100 de MgO	Mg3	75	45	37,5 + 22,5

Le phosphate bicalcique a été appliqué sous forme solide ; les autres engrais en solution aqueuse.

2° Diagnostic foliaire et croissance.

L'analyse des prélèvements foliaires (à 6 mois sur F.1) et les observations végétatives effectuées à 6 et 8 mois sont données dans la figure 3 et dans le tableau IV.

Elles mettent en évidence :

— l'absorption de tous les éléments appliqués, les apports, augmentant significativement, avec un effet dose, les teneurs correspondantes dans les feuilles ;

— un effet dépressif de l'urée aux doses 2 et 3 sur tous les caractères végétatifs à 6 mois ;

— une action dépressive du chlorure de potassium au niveau 3 à 6 mois ; cet effet disparaît à 8 mois ;

— un effet positif de la Kiersérite sur la circonférence au collet à 6 mois ; cette action est surtout marquée en présence de l'ion chlore (Tableau V), et se traduit par une meilleure absorption de cet élément (Fig. 3) ;

— la supériorité des apports de cations sous forme de chlorures comparés aux sulfates seuls ; néanmoins, l'association des chlorures et sulfates donne un meilleur développement qu'une fumure composée d'un seul anion (augmentation du nombre et de la longueur des feuilles).

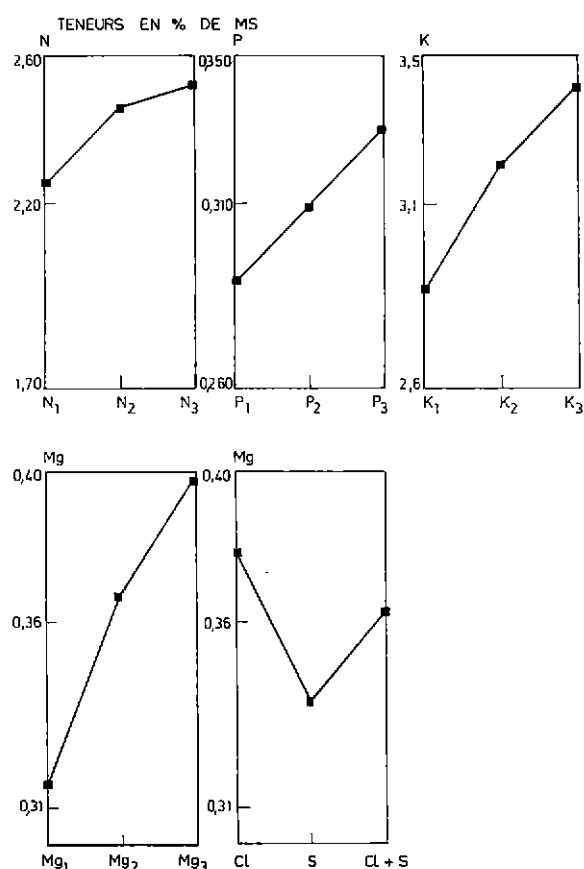


FIG. 3. — PB-CC 20 : Effets des fumures sur la nutrition minérale.

TABLEAU IV. — PB-CC 20 — Effets des engrais sur la croissance en pépinière

	N			P			K			Mg			Anions		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Circonférence au collet en cm à 6 mois	14,16	13,80**	13,38**	13,79	13,77	13,78	13,91	13,79	13,64*	13,60	13,85*	13,88*	13,95	13,45	13,94
à 8 mois	15,89	15,70	15,34**	15,61	15,64	15,67	15,59	15,68	15,66	15,47	15,77	15,68	15,82	15,18	15,92
Nombre de feuilles émises (à 6 mois)	7,31	7,06**	6,95**	7,11	7,11	7,10	7,09	7,15	7,10	7,13	7,08	7,12	7,04	7,10	7,19*
Nombre de folioles de la F. 3 (à 6 mois)	12,36	12,00**	11,84**	12,12	12,12	11,96	12,01	12,09	12,09	12,08	12,07	12,05	11,95	12,02	12,22*

TABLEAU V —
PB-CC 20 — Effet de Mg
en fonction des apports en anions

Anions	Circonférence au collet en cm à 6 mois			
	Mg1	Mg2	Mg3	Moyenne
Chlorures	13,57	14,01	14,26	13,95
Sulfates	13,47	13,54	13,35	13,45
Chlorures + Sulfates	13,77	14,00	14,05	13,94

Le phosphate bicalcique n'a aucun effet dans cette expérience.

C. — Formes d'engrais azotés.

Depuis 1972, plusieurs essais ont été mis en place afin d'étudier l'action de différentes formes d'engrais azotés en pépinière.

L'essai PB-ES 69 compare quatre engrais azotés sur deux types de matériel végétal élevés en sacs de plastique sur sable du cordon littoral. Il montre que (Tableau VI) :

— le chlorure d'ammonium (à 24 p. 100 de N) à la dose de 56 g/plant exerce, comparativement aux autres formes d'azote, un effet dépressif sur la croissance de l'hybride et du cocotier GOA. Il provoque d'autre part des brûlures sur les feuilles ;

— le sulfate d'ammoniaque (à 21 p. 100 de N) à raison de 66 g/plant semble donner de meilleurs résultats sur le GOA que sur l'hybride ;

— le nitrate d'ammoniaque (à 38 p. 100 de N) à la dose de 36 g/plant et l'urée (à 45 p. 100 de N) à la dose de 30 g/plant ont des effets pratiquement équivalents sur la croissance.

TABLEAU VI
PB-ES 69 — Action de différents engrais azotés
sur la croissance (circonférence au collet à 9 mois en cm)

	Doses g/plant	Variété GOA	Hybride Nain Rouge × GOA
Urée.....	30	13,8	13,6
Sulfate d'ammoniaque.	66	14,3	13,1
Chlorure d'ammonium.	56	12,8	12,8
Nitrate d'ammoniaque.	36	13,8	13,8

Le diagnostic foliaire réalisé à 6 mois montre qu'il n'existe pas de différences dans les teneurs en N pour

les différentes formes d'engrais azotés et que le sulfate d'ammoniaque augmente significativement les teneurs en P, aussi bien pour le matériel hybride que pour le GOA.

L'essai PB-ES 89 étudie, sur hybrides Nains Verts × GOA élevés sur sable blanc lessivé, l'action de l'urée et du sulfate d'ammoniaque à 4 doses différentes, P, K et Mg étant constants. Les résultats confirment (Tableau VII) la supériorité de l'urée sur le sulfate d'ammoniaque et montrent que les doses les plus fortes de N ont tendance à être dépressives.

En outre, des brûlures étant apparues sur les feuilles des plants après la seconde application d'urée, et l'analyse de l'urée utilisée ayant révélé une teneur de 1 p. 100 de Biuret, l'hypothèse de la phytotoxicité de cet élément a été vérifiée dans un autre essai (ES 102).

Cet essai (PB-ES 102) comparait 6 concentrations de Biuret, les doses apportées étant équivalentes à une application de 30 g d'urée par plant.

Les traitements et les observations effectués à 6 mois figurent dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII
PB-ES 102 — Effet du Biuret
sur jeunes cocotiers

Traitement		Circonférence au collet à 6 mois en cm	p. 100 de feuilles présentant des brûlures
Concentration Biuret (p. 100)	Doses en g/plant		
0	0,0	11,6	0,0
0,5	0,15	12,0	5,7
1	0,30	11,2	17,6
2	0,60	11,1	31,4
3	0,90	10,3	52,0
5	1,50	11,7	67,0

Cet essai confirme bien la toxicité du Biuret et son action dépressive lorsque sa concentration dans l'urée dépasse 1 p. 100.

IV. — DISCUSSION

1. — Comparaison entre les expériences PB-CC 14 et PB-CC 20.

Le tableau IX, résume les principales différences relevées, pour des doses équivalentes d'engrais par plant, entre les expériences.

— Croissance.

On remarque qu'à 6 mois, le développement des jeunes hybrides de CC 14 (substrat sable du littoral)

TABLEAU VII
PB-ES 89 — Action de l'urée et du sulfate d'ammoniaque sur la croissance

Traitements		Urée					Sulfate d'ammoniaque				
Doses en g/plant	30	40	50	60	Moy.	60	80	100	120	Moy.	
Circonférence au collet à 6 mois en cm	14,59	13,65	13,40	12,47	13,53	12,74	12,34	12,13	12,15	12,34	
Nombre de feuilles émises . . .	7,20	6,87	6,88	6,52	6,87	6,51	6,27	6,07	6,10	6,24	
Nombre de folioles F. 3	12,57	11,98	12,37	11,49	12,10	11,53	11,69	11,22	11,17	11,40	

TABLEAU IX
Comparaison CC 14 et CC 20

Conditions expérimentales	PB-CC 14							PB-CC 20						
Matériel végétal	Hybrides NJ × GOA ; noix provenant de Grand-Drewin et Port-Bouet							Hybrides NJ × GOA ; noix provenant de Grand-Drewin						
Période	décembre 1969 à juin 1970							septembre 1971 à mars 1972						
Application des fumures	Sous forme solide							N, K, Mg en solution aqueuse ; P sous forme solide						
Insolation (7 mois)	1 488 heures							1 536 heures						
Température minima (Moy. sur 7 mois)	24,9°							23,6°						
Température maxima (Moy. sur 7 mois)	30,5°							28,7°						
Traitement	N1 P1 K1 Mg1							N2 P2 K2 Mg2 A3						
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Circonf. au collet en cm à 6 mois	N	P	K	Ca	Mg	Na	Circonf. au collet en cm à 6 mois
Substrat														
Sable du littoral	2,13	0,235	2,619	0,238	0,240	0,029	17,27	2,41	0,302	3,321	0,174	0,383	0,038	15,73
Terre sablo-argileuse	1,96	0,192	2,795	0,182	0,252	0,076	19,05							

était supérieur d'environ 10 p. 100 à celui des plants du CC 20.

Cette différence de croissance ne peut s'expliquer par une différence de la durée d'insolation, ni par les quantités d'eau d'arrosage (pluviométrie + arrosage de complément).

Parmi les conditions expérimentales, seul le facteur température, dont on ignore l'importance sur la croissance du cocotier, est différent.

— Diagnostic foliaire.

Les teneurs en éléments dans les feuilles qui sont, à l'exception du calcium, nettement plus élevées dans CC 20 que dans CC 14, résultent soit d'un effet de concentration, car les plants sont moins développés dans CC 20 qu'ils ne l'étaient dans CC 14, soit d'une meilleure absorption au niveau des racines par suite de l'épandage des engrais en solution aqueuse.

— Equilibres ioniques.

On remarque (Tableau X) que la somme des cations ($C = K^+ + Na^+ + Mg^{++} + Ca^{++}$), la somme des anions ($A = Cl^- + H_2PO_4^-$) et le différentiel $C-A$ sont nettement plus élevés dans PB-CC 20 que dans PB-CC 14. Or, il existe dans CC 20 une relation négative qu'on ne trouve pas dans CC 14, entre le différentiel $C-A$ et la circonférence au collet à 8 mois ($r = -0,413^{***}$). Cette liaison semble indiquer qu'un apport trop important d'éléments minéraux en pépinière n'assure pas la meilleure croissance.

TABLEAU X
Equilibre anions-cations

Equilibres ioniques en m. e. pour 100 g de M. S.	PB-CC 20	PB-CC 14
Somme des cations	121,39	87,082
Somme des anions	53,09	49,259
Différentiel $C-A$	68,30	37,823

Il apparaît ainsi que, pour déterminer les niveaux des engrais à apporter en pépinière, on ne peut s'appuyer uniquement sur les résultats de CC 20, dont les conditions expérimentales s'écartent nettement des modalités d'application dans la pratique.

Les résultats de PB-CC 14 peuvent être considérés comme plus fiables, d'autant plus qu'ils ne sont nullement infirmés par ceux de PB-CC 20.

2. — Barème de fumures.

— Formes des engrais.

Les essais ont montré que pour N, l'urée est à préférer au sulfate d'ammoniaque.

Pour P, les meilleures croissances sont obtenues avec le phosphate bicalcique [8].

Il est également nécessaire que la fumure apporte les éléments fertilisants à la fois sous forme de chlorures et de sulfates, l'action du magnésium étant nulle lorsque tous les engrais sont apportés sous forme de sulfates.

Nous retiendrons pour K, le chlorure de potassium et pour Mg, le sulfate de magnésium apporté sous forme de Kiésérite.

Azote. — Dans l'expérience PB-CC 14, on note un effet positif de l'urée à la dose de 18 g/plant, par rapport à des plants sans azote.

Dans l'expérience PB-CC 20, l'urée, à des doses supérieures à 9 g, exerce une action dépressive à 6 mois, mais c'est la dose de 27 g/plant qui donne lieu à la meilleure augmentation de croissance entre le 6^e et le 8^e mois (Tableau III). On peut en déduire que les doses d'azote ne doivent pas être trop élevées en début de pépinière et que les besoins augmentent en fin de pépinière, stade pour lequel le niveau de la dose 1 de PB-CC 20 (9 g) devient insuffisant. Cette augmentation des besoins en azote est confirmée également par le fait que l'action dépressive de la seconde dose d'urée (18 g) n'est plus significative à 8 mois.

La dose de 18 g d'urée (ou de 38 g de sulfate d'ammoniaque) par plant sera donc retenue.

Phosphore. — Dans PB-CC 14, l'effet de P (60 g par plant) est positif; dans l'expérience PB-CC 20, il n'existe aucune différence significative entre les trois doses appliquées (30, 60 et 90 g), mais la meilleure croissance entre le 6^e et le 8^e mois (Tableau IV) est obtenue avec l'apport de la dose 2 (60 g).

C'est cette dose de 60 g de phosphate bicalcique par plant qui sera retenue pour le barème de fumures en pépinière.

Même si cette dose est supérieure aux besoins, aucun effet dépressif n'est à craindre et comme le phosphate bicalcique est peu soluble, le surplus éventuel restera à la disposition du jeune cocotier après plantation.

Potassium et magnésium. — Ces deux éléments ne peuvent être dissociés, car sur les substrats utilisés, les apports de K seul induisent une déficience en magnésium qui se traduit par un jaunissement des feuilles. Tout apport de K entraîne donc un apport Mg.

Dans PB-CC 14, on note un effet positif du chlorure de potassium à la dose de 60 g par plant. Dans l'expérience PB-CC 20, les doses supérieures à 30 g ont tendance à être dépressives sur les caractères végétatifs à 6 mois.

Cette tendance disparaît toutefois à 8 mois (Tableau IV). Une dose de 60 g par plant peut donc être recommandée.

Dans l'expérience PB-CC 20, les doses les plus élevées de magnésium provoquent une augmentation significative de la circonférence au collet, mais en présence des ions chlore et soufre, la dose 3 (45 g de Kiésérite) n'est pas supérieure à la dose 2 (30 g de Kiésérite). C'est cette dernière qui sera retenue

puisqu'elle donne également la meilleure augmentation de croissance entre le 6^e et 8^e mois (Tableau IV).

L'ajustement des données expérimentales de PB-CC 20 relative aux traitements avec l'ion chlore (A1 et A3) à une surface de réponse à K et Mg (Fig. 4), permet également d'estimer la croissance optimale, qui dans le cas présent, est atteinte dans la région expérimentalement explorée. Les abscisses correspondantes au développement maximal sont calculées en dérivant partiellement par rapport à x_1 et x_2 , l'équation polynomiale caractéristique de la surface.

Ces valeurs sont équivalentes, en unités originelles à une dose par plant de 70 g de KCl et à une dose de 39 g de Kiésérite. Ces doses optimales sont très voisines de celles déterminées par l'analyse des effets principaux.

Pour les pépinières avec substrat à faible capacité d'échange et couvrant la grande saison des pluies, il convient dans certains cas, pour maintenir un équilibre K/Mg correct, d'augmenter les apports de magnésium, la rétention par le complexe absorbant de cet élément, apporté sous forme de Kiésérite qui est très soluble, étant peu énergétique.

3. — Oligoéléments.

Des essais conduits à Port-Bouet et à Semé-Podji au Dahomey sur pépinière de pleine terre [6] ont montré que les apports d'oligoéléments sont sans effet sur la croissance, bien qu'il y ait assimilation du manganèse et du bore.

Dans l'ensemble, il ne semble pas qu'il y ait, du moins dans le jeune âge et jusqu'à présent, déficience en oligoéléments, les réserves de la noix étant généralement suffisantes.

Les seules réponses aux oligoéléments ont été mises en évidence dans des situations particulières.

Ainsi en Polynésie, sur les sols très calcaires des atolls, les jeunes cocotiers présentent une chlorose généralisée due à une double carence en fer et manganèse. Ces éléments étant insolubilisés au contact du corail, les apports de sulfate de fer (10 g) et de sulfate de manganèse (5 g) sont réalisés, avant plantation, dans la bourre de la noix [2, 3, 4].

Des cas de carence en bore ont été observés [10] en 1969 sur le Bloc Semencier de l'I. R. H. O. à Port-Bouet, dont l'effet se situe vraisemblablement au niveau des feuilles en phase juvénile, un peu moins de 2 ans avant leur épanouissement. Les anomalies peuvent aisément être évitées par un apport en plantation de 30 g de Boracine (46 p. 100 de B_2O_3) épandu en deux fois.

Des essais ont été réalisés pour voir s'il était possible d'apporter du bore, à titre préventif, dès le stade pépinière. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour ont montré que les apports de bore ne sont pas à recommander à ce stade, la plus petite dose appliquée (1 g de Boracine par plant) provoquant déjà des nécroses.

4. — Qualité des substrats.

L'influence de la qualité du substrat sur la croissance est mise en évidence par l'expérience PB-CC 14, la terre sablo-argileuse donnant les meilleurs résultats (Tableau II et Fig. 5).

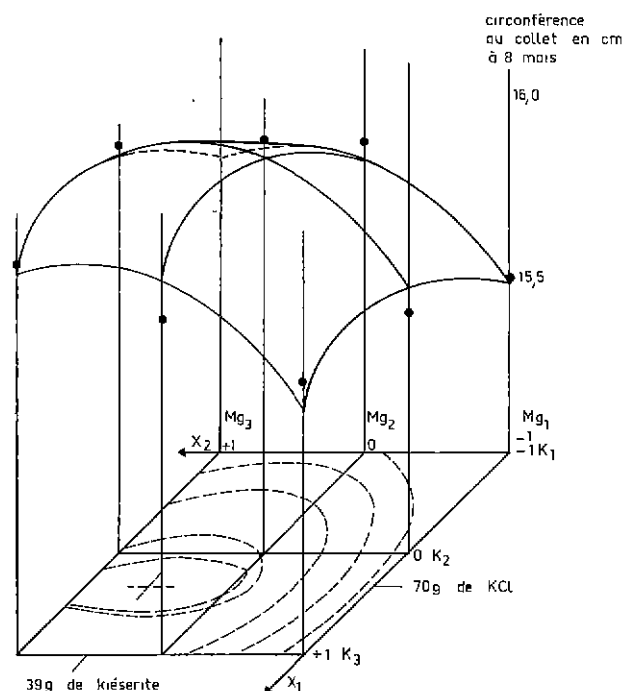


FIG. 4. — PB-CC 20 : Surface de réponse à K et Mg sur la circonférence au collet à 8 mois (uniquement parcelles avec chlorures et chlorures + sulfates).

Equation polynomiale :

$$Y = 16,10 + 0,11 K + 0,18 Mg - 0,17 K^2 - 0,17 Mg^2 + 0,01 K Mg$$
 Code :

$$\begin{cases} Mg \ 1 = 5 \text{ g MgO} \\ K \ 1 = 18 \text{ g K}_2\text{O} \end{cases}$$
 ● données expérimentales.

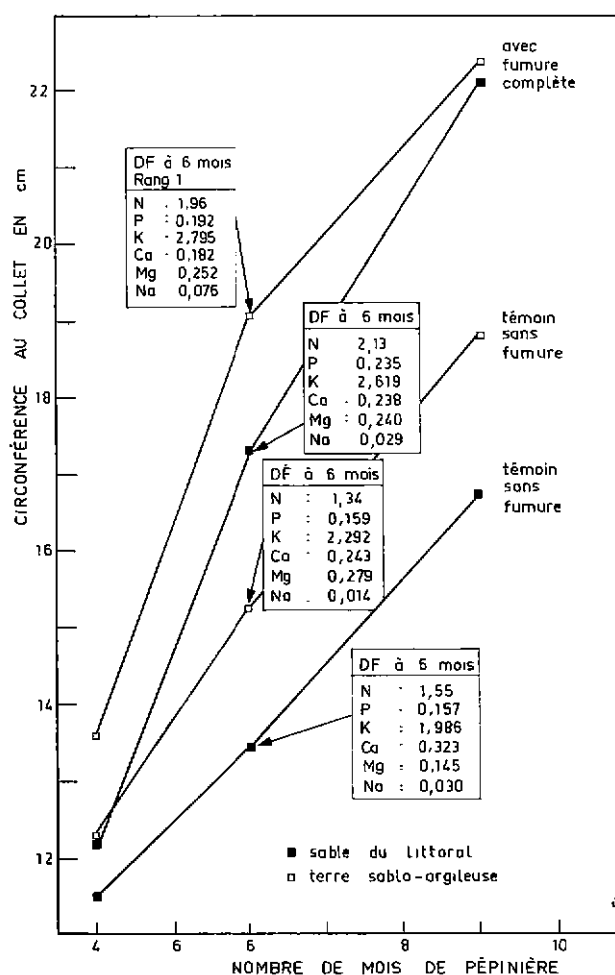


Fig. 5. — Evolution de la circonférence au collet avec et sans fumure (PB-CC 14).

Cet effet bénéfique du substrat peut s'expliquer par :

- une richesse plus grande en certains éléments (potassium notamment) ;
- de meilleures qualités physiques (6 p. 100 d'argile), assurant également de meilleures conditions de culture (minéralisation plus rapide de l'azote, rétention plus grande de l'eau et des éléments minéraux).

D'une manière générale et dans la mesure du possible, on s'efforcera toujours de remplir les sacs avec la terre de surface plus riche en humus et en éléments minéraux.

Néanmoins, une fumure minérale adéquate sur substrat sableux permet, au bout de 9 mois, d'obtenir un développement pratiquement équivalent.

L'action dépressive de la terre sablo-argileuse par rapport au sable sur les teneurs des feuilles en N est due à un effet de dilution ; l'effet négatif sur P peut être

attribué à la relation N—P et à une rétrogradation partielle du phosphore sur sol à tendance ferralitique.

V. — CONCLUSION

La mise en place de jeunes cocotiers sélectionnés et vigoureux constitue un gage de succès pour la rentabilité future de la plantation. Ce serait la compromettre que de ne pas vouloir faire, au stade de la pépinière, les dépenses nécessaires pour obtenir des plants ayant un développement maximal.

Sur sols sableux et pauvres en éléments minéraux, il est indispensable d'appliquer une fumure complète et équilibrée pour obtenir des plants bons à planter au stade de 6-8 mois (Fig. 6).



Fig. 6. — Pépinière à 6 mois.

Sur la base des résultats expérimentaux obtenus à Port-Bouet sur sols sableux pauvres en éléments fertilisants, le barème de fumures ci-dessous peut être recommandé actuellement pour les pépinières en sacs de plastique.

Application (nombre de mois après repiquage)	Fractionnement	Poids en g par plant			
		Urée	Phosphate bicalcique	Chlorure de potassium	Kiésérite
1	1/6	3	10	10	5
3	2/6	6	20	20	10
5	3/6	9	30	30	15
Totaux		18	60	60	30

Le coût d'application du mélange préconisé est de 8,5 F CFA par plant, ce qui constitue, compte tenu des éliminations en fin de pépinière, une dépense de 1 530 F CFA à l'hectare planté.

Les essais ont également montré que les effets des fumures pouvaient être très différents suivant la nature des engrais appliqués. Ainsi, il n'est pas recommandé d'utiliser en raison de leur phytotoxicité sur sols très sableux les engrais phosphatés contenant du fluor [8] et du chlorure d'ammonium en pépinière.

D'une manière générale, l'utilisation de l'urée est à préférer au sulfate d'ammoniaque.

Les modalités de fractionnement sont celles utilisées dans l'expérience PB-CC 14, bien que les résultats de PB-CC 20 laissent penser que ce mode de fractionnement ne constitue pas l'optimum. Ce point sera précisé davantage lorsque les études sur l'évolution de la production de matière sèche, actuellement en cours, seront terminées. Alors, le fractionnement pourra être adapté à l'évolution des besoins.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] FOALE M. A. (1968). — The Growth of Coconut seedlings. The relationship of endosperm to growth and the effect of nut size and variety on seedling growth. *Oléagineux*, 23, n° 11, p. 651-654.
- [2] POMIER M. (1969). — Nutrition minérale des jeunes cocotiers sur sols coralliens. *Oléagineux*, 24, 1, p. 13-19.
- [3] POMIER M. (1964). — Restauration et nutrition des cocoteraies établies sur sol corallien. *Oléagineux*, 19, n° 10, p. 615-620.
- [4] POMIER M. (1968). — Application des oligoéléments sur les jeunes cocotiers plantés sur atoll. *Oléagineux*, 23, n° 4, Conseils de l'I. R. H. O., n° 72, p. 241-242.
- [5] ZILLER R. et FRÉMOND Y. (1961). — Nouveaux résultats sur la fumure du cocotier en Côte-d'Ivoire. *Oléagineux*, 16, n° 5, p. 293-299.
- [6] BACHY A., BRIOLLE Ch., VILLEMEN G. (1962). — Etude de la fumure des pépinières de cocotiers en Côte-d'Ivoire et Dahomey. *Oléagineux*, 17, n° 3, p. 161-164.
- [7] ROGNON F. (1971). — Les pépinières de cocotiers en sacs de plastique. *Oléagineux*, 26, Conseils de l'I. R. H. O., n° 106, p. 307-310.
- [8] BRUNIN C. et OUVRIER M. (1973). — Phytotoxicité du fluor de certains phosphates sur cocotiers en pépinière. *Oléagineux*, 28, p. 509-512.
- [9] FRÉMOND Y. et de NUCE de LAMOTHE M. (1968). — Nutrition minérale du cocotier. *Oléagineux*, 23, p. 93-97.
- [10] BRUNIN C. et COOMANS P. (1973). — La carence en bore sur jeunes cocotiers en Côte-d'Ivoire. *Oléagineux*, 28, p. 229-234.

SUMMARY

Study of mineral nutrition of young hybrid coconuts in the nursery.

C. BRUNIN, P. COOMANS and M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1975, 30, n° 6, p. 251-258.

The mineral nutrition trials carried out at Port-Bouet in a polybag nursery, on sandy soils poor in mineral elements, have shown that the application of a complete and balanced manuring is indispensable to the obtainment of young coconuts transplantable at 6 months. On the substrates used all the elements applied (N, P, K, Mg) are very well absorbed and have a positive and significant effect on growth. Applications should be made in both the chloride and sulfate forms, the action of magnesium being nil in the absence of the Cl ion.

The results of the trials have enabled the establishment of manuring rates for hybrid plants (Yellow Dwarf × West African Tall) raised in polybags on a sandy substrate.

RESUMEN

Estudio de la nutrición mineral de los jóvenes cocoteros híbridos en semillero.

C. BRUNIN, P. COOMANS y M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1975, 30, N° 6, p. 251-258.

Los ensayos de nutrición mineral realizados en Port-Bouet en semilleros con bolsas de plástico, en suelos arenosos pobres en elementos minerales, mostraron que era indispensable aplicar una fertilización completa y equilibrada para tener cocoteros jóvenes transplantables a los 6 meses. En los substratos utilizados, todos los elementos aplicados (N, P, K, Mg) están perfectamente absorbidos y tienen un efecto positivo y significativo en el crecimiento. Se debe efectuar las aplicaciones al mismo tiempo en forma de cloruros y sulfatos, estando nula la acción del magnesio a falta del ion cloro. Los resultados de los ensayos permitieron establecer un baremo de fertilización para las plantas híbridas (Enano Amarillo × Grande Oeste Africano) criadas en bolsas de plástico en un substrato arenoso.